Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 4

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

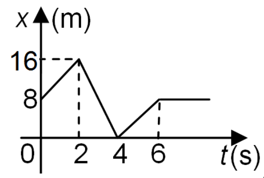
1 Un corp coboară liber, fără frecare, pe un plan înclinat. Pe măsură ce corpul coboară:
a. energia cinetică a corpului creşte, iar energia potențială gravitațională scade
b. energia cinetică a corpului scade, iar energia potențială gravitațională crește
c. energia cinetică a corpului creşte, iar energia potențială gravitațională rămâne constantă
d. atât energia potențială gravitațională cât și energia cinetică rămân constante **(3p)**

2. Un punct material de masă m este ridicat vertical cu viteza constantă v, pe distanța h. Lucrul mecanic efectuat de greutatea sa este:
a. $L = m \cdot g \cdot h$ **b.** $L = \dfrac{mv^2}{2}$ **c.** $L = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ **d.** $L = -m \cdot g \cdot h$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin raportul $\dfrac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ dintre variația impulsului unui corp şi durată se poate exprima sub forma:
a. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ **b.** $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ **c.** $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ **d.** $\text{kg}^2 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ **(3p)**

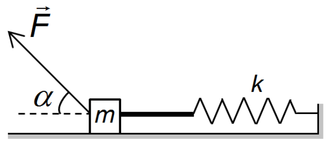
4. Un corp este ridicat uniform de-a lungul unui plan înclinat care formează unghiul $\alpha = 45°$ cu orizontala. Dacă randamentul planului înclinat este 75%, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp şi planul înclinat este aproximativ egal cu:
a. 0,22 **b.** 0,33 **c.** 0,44 **d.** 0,55 **(3p)**

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Viteza corpului în intervalul de timp cuprins între momentele $t_1 = 0\,\text{s}$ şi $t_2 = 2\,\text{s}$ are valoarea:
a. $16\,\text{m/s}$ **b.** $8\,\text{m/s}$ **c.** $4\,\text{m/s}$ **d.** $2\,\text{m/s}$ **(3p)**



II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Asupra unui corp de masă $m = 1\,\text{kg}$ acţionează o forţă $\vec{F}$, orientată sub un unghi $\alpha = 45°$ față de orizontală. Corpul este legat, prin intermediul unui fir inextensibil, de un resort de constantă elastică $k = 200\,\text{N/m}$, ca în figura alăturată. Firul se rupe când tensiunea din fir atinge valoarea maximă $T_r = 2\,\text{N}$. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală este $\mu = 0{,}25$. Se neglijează atât masa firului, cât și masa resortului.



a. Reprezentaţi forţele care acţionează asupra corpului în timpul alungirii resortului.
b. Calculaţi alungirea resortului în momentul ruperii firului.
c. După ruperea firului, valoarea forței $\vec{F}$ devine $F = 4{,}23\,\text{N}\left(\cong 3\sqrt{2}\,\text{N}\right)$. Determinaţi valoarea acceleraţiei corpului.
d. După ruperea firului, în momentul în care corpul atinge viteza $v = 6\,\text{m/s}$, acţiunea forţei asupra corpului încetează. Calculați după cât timp din momentul încetării acțiunii forței se oprește corpul.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un tren, cu masa totală $m = 2 \cdot 10^5\,\text{kg}$, se deplasează pe o cale ferată orizontală. Puterea mecanică a locomotivei este constantă și are valoarea $P = 4000\,\text{kW}$. Forța de rezistență la înaintare reprezintă o fracțiune $f = 0{,}05$ din greutatea trenului și se menține constantă în timpul deplasării.
a. Calculaţi energia cinetică a trenului în momentul în care acesta se deplasează cu viteza $v = 10\,\text{m/s}$.
b. Calculaţi lucrul mecanic efectuat de forța de rezistență la înaintare, în timpul deplasării trenului pe distanţa $d = 100\,\text{m}$.
c. Calculaţi viteza maximă atinsă de tren.
d. După atingerea vitezei maxime, forța de tracțiune a locomotivei își încetează acțiunea. Calculați distanţa d_{oprire} parcursă de tren din momentul încetării acțiunii forței de tracțiune și până la oprirea trenului.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ Varianta 4

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

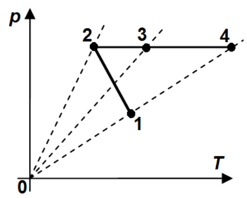
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Într-o transformare adiabatică a unei mase constante de gaz ideal, densitatea gazului:
a. creşte odată cu scăderea presiunii
b. scade odată cu creşterea presiunii
c. scade odată cu scăderea presiunii
d. rămâne constantă pe toată durata transformării. **(3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I a capacităţii calorice a unui corp este:
a. $\text{J} \cdot \text{K}$ **b.** $\text{J} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}^{-1}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **d.** $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ **(3p)**

3. O cantitate ν de gaz, considerat ideal, se află la presiunea p_1 şi ocupă volumul V_1. Gazul se destinde la temperatura constantă T până la volumul V_2 și presiunea p_2. Expresia lucrului mecanic efectuat de gaz în timpul destinderii este:
a. $L = p_1V_1 \ln\frac{V_2}{V_1}$ **b.** $L = p_1V_2 \ln\frac{p_2}{p_1}$ **c.** $L = p_1 V_2 \ln\frac{p_1}{p_2}$ **d.** $L = \nu RT \ln\frac{V_1}{V_2}$ **(3p)**

4. O cantitate dată de gaz ideal este supusă şirului de transformări reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Dintre stările numerotate, cele în care volumul gazului are aceeaşi valoare sunt:



a. 2 şi 3
b. 2 şi 4
c. 1 şi 3
d. 1 şi 4 **(3p)**

5. Randamentul unui motor termic este de 75%. Motorul produce, într-un ciclu, un lucru mecanic de $900\,\text{J}$ Căldura cedată sursei reci într-un ciclu este egală cu:
a. $-200\,\text{J}$ **b.** $-300\,\text{J}$ **c.** $225\,\text{J}$ **d.** $675\,\text{J}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la capete, este împărţit în două compartimente cu ajutorul unui piston. Pistonul este termoizolant, subţire şi se poate mişca fără frecări. Iniţial, pistonul este în echilibru mecanic, iar volumele celor două compartimente sunt V_1, respectiv $V_2 = 2V_1$. În compartimentul de volum V_1 se află hidrogen $\left(\mu_1 = 2\,\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}\right)$, iar în compartimentul de volum V_2 se află heliu $\left(\mu_2 = 4\,\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}\right)$. Gazele se află la aceeași temperatură $T = 300\text{ K}$.
a. Calculaţi raportul dintre cantitatea de hidrogen şi cea de heliu.
b. Calculaţi raportul dintre densitatea hidrogenului şi cea a heliului.
c. Compartimentul care conţine hidrogen este încălzit cu ΔT, iar celălalt este răcit tot cu ΔT. În starea finală pistonul este în echilibru mecanic, iar relaţia dintre volumele celor două compartimente devine $7V_1' = 4V_2'$. Calculaţi creşterea ΔT a temperaturii hidrogenului.
d. Calculaţi masa molară a amestecului format din cele două gaze dacă se îndepărtează pistonul.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic $\left(C_V = 1{,}5R\right)$, aflată iniţial la presiunea $p_1 = 10^5\,\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ şi volumul $V_1 = 2\,\text{L}$, efectuează următoarea succesiune de transformări: o încălzire 1-2 la volum constant până la $T_2 = 2T_1$, o destindere 2-3 la presiune constantă până la $V_3 = 2V_1$ şi o transformare 3-1 în care presiunea depinde liniar de volum $p = aV$ $(a = \text{constant})$ până în starea iniţială. Determinaţi:
a. variaţia energiei interne în transformarea 1-2;
b. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea $2-3$;
c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea $3-1$;
d. randamentul unui motor termic care ar funcţiona după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării ciclice.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

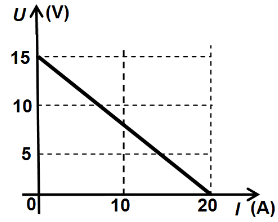
C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 4

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. La bornele unei baterii se conectează un conductor cu rezistenţa electrică $R = 0\,\Omega$. Tensiunea la bornele bateriei este:
a. nulă
b. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei
c. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
d. nenulă şi mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul I^2R este:
a. A **b.** J **c.** W **d.** C **(3p)**

3. La bornele unui consumator a cărui rezistenţă electrică poate fi modificată este conectată o sursă având t.e.m. E şi rezistenţa interioară r. În graficul din figura alăturată este reprezentată tensiunea electrică la bornele sursei în funcţie de intensitatea curentului electric prin sursă. Rezistenţa interioară a sursei are valoarea:



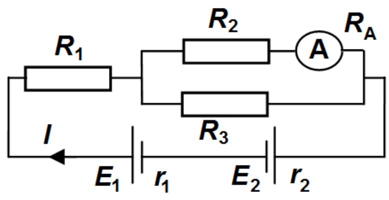
a. $0,5\,\Omega$
b. $0,75\,\Omega$
c. $1,33\,\Omega$
d. $3\,\Omega$. **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, intensitatea curentului electric are expresia:
a. $I = q \cdot \Delta t$ **b.** $I = U \cdot R$ **c.** $I = \frac{R}{U}$ **d.** $I = \frac{q}{\Delta t}$ **(3p)**

5. O baterie are tensiunea electromotoare $E = 24\,\text{V}$. Puterea maximă pe care o poate transfera bateria unui circuit exterior cu rezistenţa aleasă convenabil este $P_{max} = 72\,\text{W}$. Valoarea rezistenţei interioare a bateriei este:
a. $2\,\Omega$ **b.** $4\,\Omega$ **c.** $6\,\Omega$ **d.** $8\,\Omega$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: tensiunea electromotoare $E_1 = 4,5\,\text{V}$, rezistenţele interioare ale celor două surse $r_1 = r_2 = 1\,\Omega$, rezistenţele electrice ale celor trei rezistoare $R_1 = 2\,\Omega$, $R_2 = 2,5\,\Omega$, $R_3 = 1,5\,\Omega$. Ampermetrul montat în circuit are rezistența internă $R_A = 0,5\,\Omega$. și indică un curent cu intensitatea $I_2 = 0,2\,\text{A}$. Sensul curentului prin ramura principală este cel indicat în figură. Determinaţi:



a. valoarea tensiunii la bornele rezistorului R_2;
b. rezistenţa electrică echivalentă a circuitului exterior;
c. intensitatea I a curentului electric prin ramura principală;
d. tensiunea electromotoare a sursei E_2.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Doi consumatori au valorile nominale $P_{n1} = 110\,\text{W}$ şi $U_{n1} = 110\,\text{V}$, respectiv $P_{n2} = 440\,\text{W}$ şi $U_{n2} = 110\,\text{V}$.
a. Determinaţi energia electrică disipată de consumatorul cu puterea P_{n2}, în regim nominal, în $\Delta t = 1\,\text{min}$.
b. Consumatorul având puterea nominală P_{n1} este confecţionat dintr-un fir metalic având lungimea $L = 10\,\text{m}$. Cunoscând rezistivitatea materialului din care este confecţionat firul, la temperatura de funcţionare a consumatorului, $\rho = 11 \cdot 10^{-7}\,\Omega \cdot \text{m}$, determinaţi aria secţiunii transversale a firului.
c. Cei doi consumatori sunt conectaţi în paralel, iar la bornele grupării se aplică tensiunea $U = 110\,\text{V}$. Calculaţi valoarea intensităţii curentului electric prin ramura principală.
d. Cei doi consumatori sunt conectaţi în serie, iar la bornele grupării se aplică tensiunea $U' = 220\,\text{V}$. Pentru funcţionarea lor la valorile nominale este necesară conectarea suplimentară în circuit a unui rezistor. Desenaţi schema circuitului format din cei doi consumatori şi rezistor astfel încât consumatorii să funcţioneze la parametri nominali şi determinaţi valoarea rezistenţei electrice a rezistorului conectat.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Varianta 4

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

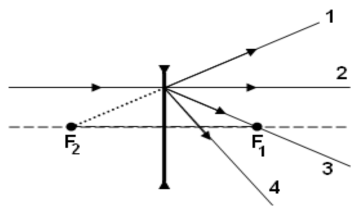
1. Efectul fotoelectric extern constă în:
a. emisia de electroni de către o placă metalică urmare a încălzirii ei
b. emisia de electroni de către o placă metalică aflată sub acţiunea unei radiaţii electromagnetice
c. emisia de electroni de către un filament parcurs de curent electric
d. bombardarea unei plăci metalice de către un flux de electroni **(3p)**

2. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indice de refracție n_1, într-un mediu cu indice de refracție $n_2 \neq n_1$, sub un unghi de incidență $i \neq 0$. Relația corectă care permite calculul unghiului de refracție r este:
a. $\sin r = n_1 \dfrac{\sin i}{n_2}$ **b.** $r = i$ **c.** $\sin r = n_2 \dfrac{\sin i}{n_1}$ **d.** $\cos r = n_1 \dfrac{\cos i}{n_2}$ **(3p)**

3. Ştiind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $h \cdot \nu$ este:
a. $\text{J} \cdot \text{s}$ **b.** J **c.** $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ **d.** $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}$ **(3p)**

4. Un catod, confecționat dintr-un metal având frecvența de prag $\nu_0 = 5 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$, este iluminat cu o radiație cu frecvența $\nu = 6 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși este:
a. $1{,}0 \cdot 10^{-34}\,\text{J}$ **b.** $6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J}$ **c.** $1{,}0 \cdot 10^{-20}\,\text{J}$ **d.** $6{,}6 \cdot 10^{-20}\,\text{J}$ **(3p)**

5. Pe o lentilă subțire divergentă este incidentă o rază de lumină care se propagă paralel cu axa optică principală a acestei lentile, ca în figura alăturată. F_1 şi F_2 sunt focarele lentilei. După trecerea prin lentilă, raza va urma drumul notat cu:



a. 4
b. 3
c. 2
d. 1 **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri cu distanţa focală $f_1 = 15\,\text{cm}$. Imaginea obiectului se formează pe un ecran aşezat la distanţa de $60\,\text{cm}$ faţă de lentilă.
a. Calculați convergenţa lentilei.
b. Determinați distanţa la care este plasat obiectul faţă de lentilă.
c. Se alipește de lentilă o altă lentilă subțire având distanţa focală $f_2 = 30\,\text{cm}$. Cele două lentile formează un sistem optic centrat. Poziţia obiectului față de prima lentilă rămâne neschimbată. Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul pentru a observa pe acesta imaginea clară formată de sistemul de lentile.
d. Se deplasează una dintre lentile de-a lungul axei optice principale, sistemul optic rămânând centrat. Se constată că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală, iese tot paralel cu axa optică principală Calculați distanţa dintre cele două lentile.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young este iluminat cu o radiaţie monocromatică, cu lungimea de undă $\lambda = 420\,\text{nm}$. Distanţa dintre fantele dispozitivului este $2\ell = 1\text{mm}$, iar distanţa de la planul fantelor la ecranul pe care se observă figura de interferenţă este $D = 2\,\text{m}$.
a. Calculați valoarea interfranjei.
b. Calculați frecvența radiației incidente.
c. Se înlocuiește sursa de lumină cu o altă sursă care emite simultan radiaţie roşie cu lungimea de undă $\lambda_r = 760\,\text{nm}$ și radiaţie violet cu lungimea de undă $\lambda_v = 400\,\text{nm}$. Calculați distanța dintre maximul de ordin 1 corespunzător radiației roșii și maximul de ordin 1 corespunzător radiației violet, aflate de aceeași parte a maximului central.
d. Sursa de lumină coerentă se află la distanța $d = 1\text{m}$ faţă de planul fantelor, pe mediatoarea segmentului ce uneşte cele două fante. Determinați distanța pe care se deplasează franja centrală, dacă sursa S se deplasează, cu distanţa $h = 1\text{mm}$, perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului și perpendicular pe fante.